



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ

## МОДУЛЬ 4

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ. ЧАСТЬ 1.

*Лектор:*  
*к.т.н., доцент кафедры*  
*Безопасности жизнедеятельности*  
**Ястребинская А.В.**

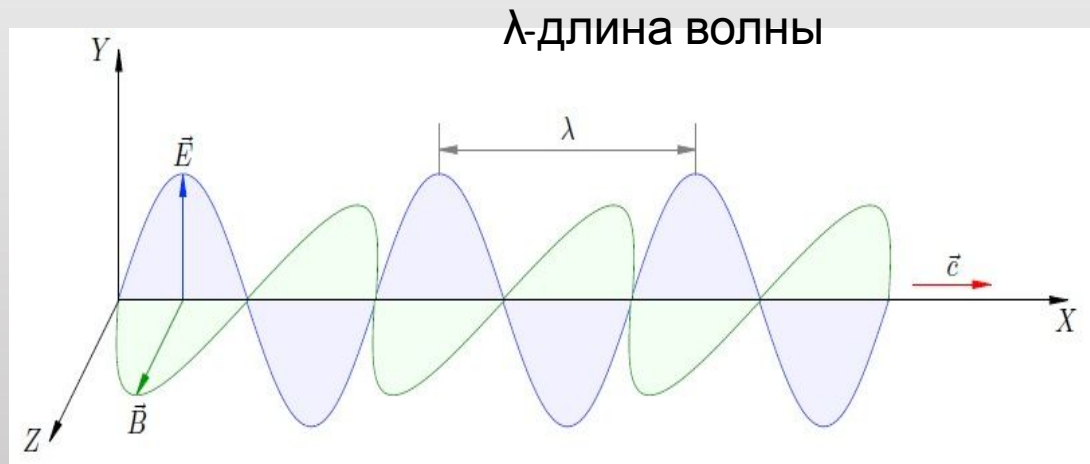
**Электромагнитное поле (ЭМП)** – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами.

**ЭМП** распространяется от точки к точке пространства в виде *электромагнитных волн (ЭМВ)*, бегущих от источника.

**ЭМП в вакууме** описывается *напряженностью электрического поля  $E$  и магнитной индукцией  $B$* .

**ЭМП в среде** характеризуется дополнительно двумя вспомогательными величинами: *напряженностью магнитного поля  $H$  и электрической индукцией  $D$* .

**ЭМВ** представляют собой электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды.



# Основными параметрами ЭМВ являются

*длина волны ( $\lambda$ ),*

*частота ( $f$ ),*

*напряженность магнитного поля ( $H$ ),*

*напряженность электрического поля ( $E$ ),*

*скорость распространения ЭМВ ( $c$ ),*

*вектор плотности потока энергии  
(ППЭ) ( $S$ ).*

# Классификация электромагнитных излучений по частоте

Частотный диапазон	Частота	Наименование частот		
		Международное	Принятое в гигиенической практике	
–	3 Гц и менее	нет	ИЗЧ (инфразвуковая частота)	
1	3–30 Гц	КНЧ (крайне низкая частота)	РЧ (радиочастоты)	
2	30–300 Гц	СНЧ (сверхнизкая частота)		ЗЧ (звуковая частота)
3	0,3–3 кГц	ИНЧ (инфра-низкая частота)		
4	3–30 кГц	ОНЧ (очень низкая частота)		
5	30–300 кГц	НЧ (низкая частота)		ВЧ (высокая частота)
6	0,3–3 МГц	СЧ (средняя частота)		
7	3–30 МГц	ВЧ (высокая частота)		
8	30–300 МГц	ОВЧ (очень высокая частота)		УВЧ (ультравысокая частота)
9	0,3–3 ГГц	УВЧ (ультравысокая частота)	СВЧ (сверхвысокая частота)	
10	3–30 ГГц	СВЧ (сверхвысокая частота)		
11	30–300 ГГц	КВЧ (крайне высокая частота)		

# Классификация электромагнитных излучений по длине волны

Длина волны	Наименование волн	
	Международное	Принятое в гигиенической практике
Более $10^5$ км	–	нет
$10^5$ – $10^4$ км	–	нет
$10^4$ – $10^3$ км	мегаметровые	нет
$10^3$ – $10^2$ км	гектокилометровые	нет
100–10 км	мериаметровые	нет
10–1 км	километровые	ДВ (длинные волны)
1–0,1 км	гектометровые	СВ (средние волны)
100–10 м	декаметровые	КВ (короткие волны)
10–1 м	метровые	УКВ (ультракороткие волны)
1–0,1 м	дециметровые	МКВ (микроволны)
10–1 см	сантиметровые	
10–1 мм	миллиметровые	

**Электрическое поле** представляет собой частную форму проявления электромагнитного поля.

В своем проявлении это силовое поле, основным свойством которого является способность воздействовать на внесенный в него электрический заряд с силой, не зависящей от скорости заряда.

*Источниками электрического поля* могут быть электрические заряды (движущиеся и неподвижные) и изменяющиеся во времени магнитные поля.

Основная *количественная характеристика* электрического поля – *напряженность электрического поля  $E$  (В/м)*.

**Магнитное поле** представляет собой частную форму электромагнитного поля.

В своем проявлении это силовое поле, основным свойством которого является способность воздействовать на движущиеся электрические заряды (в т. ч. на проводники с током), а также на магнитные тела независимо от состояния их движения.

*Источниками магнитного поля* могут быть движущиеся электрические заряды (проводники с током), намагниченные тела и изменяющиеся во времени электрические поля.

Основная *количественная характеристика* магнитного поля – магнитная индукция  $B$ , которая определяет силу, действующую в данной точке поля в вакууме на движущийся электрический заряд и на тела, имеющие магнитный момент.

Магнитное поле может быть

постоянным,

импульсным,

переменным.

В **ЭМП** различаются **три зоны**, которые формируются на различных расстояниях от источника ЭМИ.

*Первая зона – зона индукции (ближняя зона)* охватывает промежуток от источника излучения до расстояния, равного примерно

$$\frac{\lambda}{\pi} \approx \frac{1}{6} \lambda$$

*Вторая зона – зона интерференции (промежуточная зона)* располагается на расстояниях примерно от  $(\lambda/2\pi)$  до  $2\pi\lambda$ .

*Третья зона – волновая зона (дальняя зона)* располагается на расстояниях свыше  $2\pi\lambda$ .



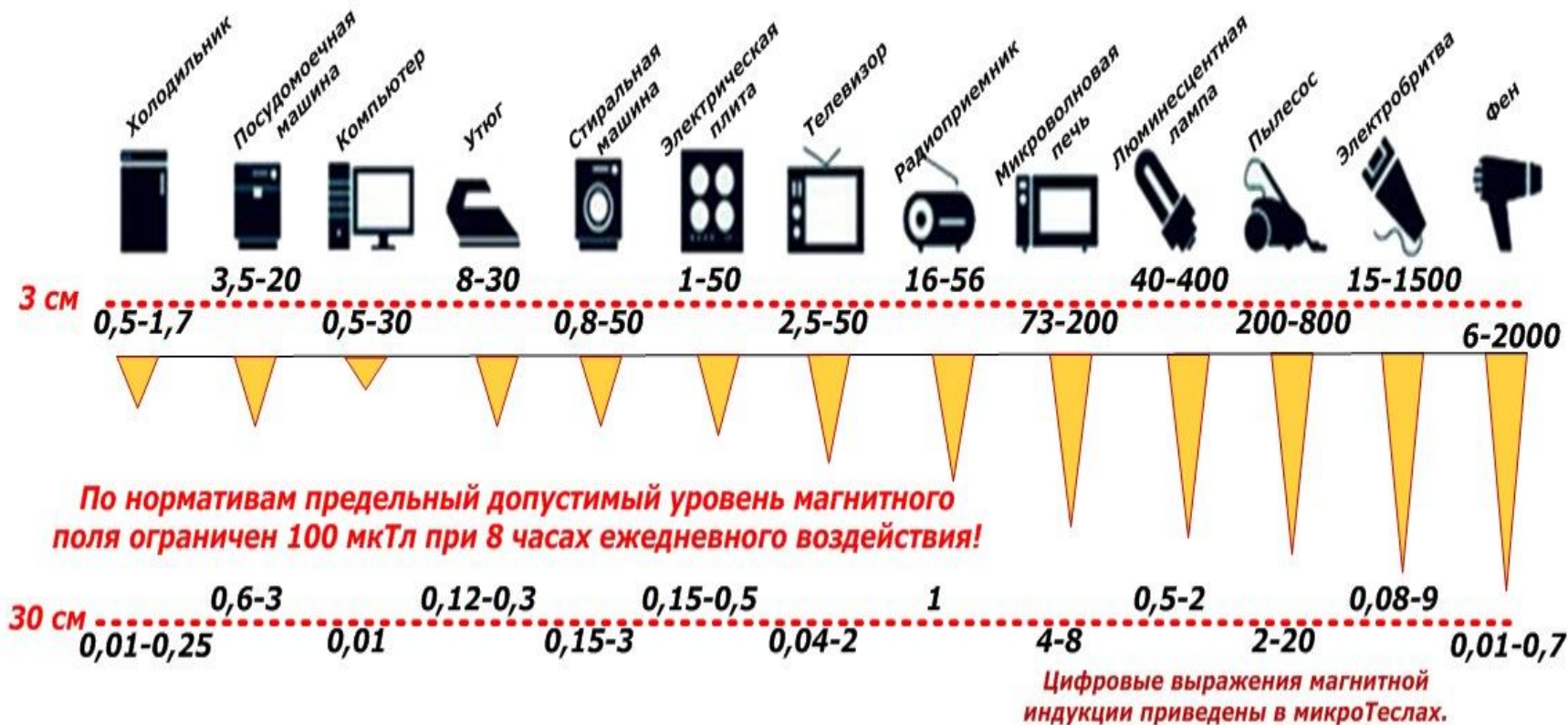
*Источники ЭМП* в зависимости от происхождения делятся на:

1. Естественные;
2. Антропогенные.

***Естественные источники.*** Электромагнитная биосфера нашей планеты определяется, в основном, электрическим и квазистатическими полями Земли, атмосферным электричеством (грозовыми разрядами, в частности, молниями), радиоизлучением Солнца и галактик.

***Антропогенные источники.*** Антропогенными источниками являются технические средства и изделия, которые предназначены для применения в различных сферах человеческой деятельности и в основе которых используются физические свойства этих излучений.

## Диапазон излучений электромагнитного поля бытовых приборов



# Воздействие электромагнитных полей на организм человека

**Кумуляция** приводит к тому, что при воздействии прерывистого облучения суммарный эффект накапливается и зависит от величины эффекта с самого начала воздействия; при перерывах в воздействии увеличивается общее время облучения, необходимое для появления данного эффекта.

**Сенсибилизация** заключается в повышении чувствительности организма после слабого радиооблучения к последующим воздействиям (в опытах на ЭМИ – к значительно более мощным облучениям, вблизи летального порога).

# Воздействие электромагнитных полей

## на организм человека

Среди всего спектра наибольшей биологической значимостью и выраженностью симптоматики выделяются ЭМИ РЧ и СВЧ. В зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия ЭМИ РЧ и СВЧ вызываемые изменения в организме подразделяют на изменения

- ***острого (термогенного)***
- ***хронического (атермального) воздействия.***

*Острое воздействие* обусловлено термическим эффектом ЭМИ, как правило, при нарушении техники безопасности.

*Хроническое влияние ЭМИ* регистрируется при воздействии ЭМИ интенсивностью, превышающей предельно допустимый уровень, но не приводящей к тепловым эффектам.

# Возможные изменения в организме человека под влиянием ЭМИ различных интенсивностей

Интенсивность ЭМИ, мВт/см <sup>2</sup>	Наблюдаемые изменения
600	Болевые ощущения в период облучения
200	Угнетение окислительно-восстановительных процессов в тканях
100	Повышение артериального давления с последующим его снижением; в случае воздействия – устойчивая гипотензия. Двухсторонняя катаракта
40	Ощущение тепла. Расширение сосудов. При облучении 0,5–1ч повышение давления 20–30мм рт. ст.
20	Стимуляция окислительно-восстановительных процессов в ткани
10	Астенизация после 15 мин облучения, изменение биоэлектрической активности головного мозга
8	Неопределенные сдвиги со стороны крови с общим временем облучения 150 ч, изменение свертываемости крови
6	Электрокардиографические изменения в рецепторном аппарате
4–5	Изменение артериального давления при многократных облучениях, непродолжительная лейкопения, эритропения
3–4	Ваготоническая реакция с симптомами брадикардии, замедление электропроводимости сердца
2–3	Выраженный характер снижения артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объема сердца
1	Снижение артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объема крови сердца. снижение офтальмотонуса при ежедневном воздействии в течение 3,5 месяцев
0,4	Слуховой эффект при воздействии импульсных ЭМП
0,3	Некоторые изменения со стороны нервной системы при хроническом воздействии в течение 5–10 лет
0,1	Электрокардиографические изменения
До 0,05	Тенденции к понижению артериального давления при хроническом воздействии

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

